

文章编号: 1002-5855 (2000) 05-0030-06

国内外仪表阀门及管件现状分析

刘忠德

(江苏理工大学材料工程学院, 江苏 镇江 212013)

摘要 分析了国内外仪表阀门及管件产品的现状, 介绍了国外几种常用的仪表阀门及管件的结构, 指出了国内此类产品存在的差距。

关键词 阀门; 管件; 质量

中图分类号: TH134

文献标识码: A

Comparing instrumentation valves and tube fittings with domestic and abroad

LIU Zhong-de

(School of Material Engineering, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang 212013, China)

Abstract: This paper compares instrumentation valves and tube fittings with domestic and abroad and introduce the structure of instrumentation valves and tube fittings in common use at abroad.

Key words: valves; tube fittings; quality

仪表阀门及管件一般是指公称通径较小的阀门及管件, 其用途非常广泛, 是石油、化工和制药等许多领域必不可少的一类产物, 常用在中小型试验装置及工业装置的采样和测控系统上, 使用条件各异。通过改进此类产品的设计和制造工艺, 可以提高产品的质量, 及上述装置的可靠性和自动化水平。

1 管件

在各种管接头中, 卡套式管接头由于其安装简单迅速, 拆卸方便, 密封可靠而得到广泛应用。目前国内使用的基本是单卡套式管接头, 此类管接头已有国家标准。单卡套式管接头工作时, 卡套在螺母作用下被推进 24°锥孔, 并随之变形, 使卡套与接头体内锥面形成球面接触密封, 同时卡套的内刃口嵌入管子的外壁, 并

在外壁压出一个环形的缘边, 从而起到密封作用 (图 1)。单卡套式密封是线密封, 要求卡套的内刃口有较高的硬度, 密封时对管子有一定的破坏作用。同时, 由于卡套采用的是 10 号钢, 在接触腐蚀性流体时刃口容易被腐蚀而失去密封作用, 并且装拆次数也受到限制。

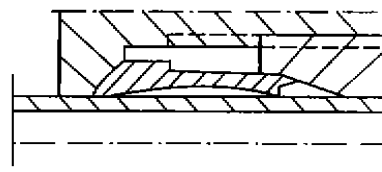


图 1 单卡套式管接头

美国在 40 年代研制了一种双卡套式管接头, 采用的是前后卡套结构 (图 2)。装配时,

作者简介: 刘忠德 (1951—), 男, 辽宁沈阳人, 副教授, 主要从事金属塑性成形工艺研究。

连接螺母通过后卡套向前推动前卡套,前卡套移动时,和管子产生挤压作用,管子和前卡套同时产生变形,通过这种变形产生的密封起到截断流体通路的作用。由于是面密封,卡套可以采用不锈钢等材质,提高了整个管路系统和管接头的耐腐蚀程度及工作可靠性。装配结束,后卡套也发生一定的变形,起到了防止振动和松脱的作用。由于上述的优点,发达国家的卡套式管接头目前均为双卡套式,其中以美国 SWAGELOCK 公司的产品使用最为广泛,尺寸范围为 1.6~50mm、泄漏率为 $4.14 \times 10^{-6} \text{m}^3/\text{s}$,真空度可达 0.001MPa。还可用专用塞规检查装配是否到位。管接头的材质种类也较多,有铝、铜、尼龙、不锈钢、碳钢和四氟等。据用户反映,国外的管接头拆卸数十次后密封仍完好,而国内的管接头在拆卸一次后就很难保证良好的密封。除了加工质量外,密封机理的差异也有一定的作用。另外,双卡套管接头的体积比单卡套管接头小,同样口径的条件下,单卡套管接头显得较为粗笨。

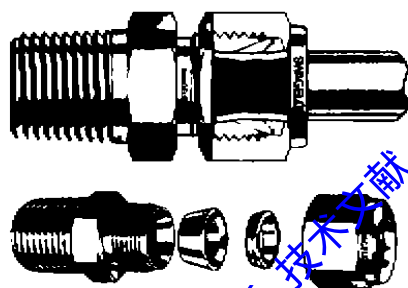


图2 双卡套管接头

2 阀门

2.1 球阀

球阀由于开关迅速,在许多装置上使用较多。我国的小口径球阀基本采用浮动式结构,阀座密封圈材料均为四氟。由于球体加工质量的影响和四氟固有的冷流性,使得球阀在中高压范围内使用效果不好,最主要的问题是内漏严重。

国外球阀的设计、结构和材料的应用与国内相比有明显的优势。如 HOKE 公司的浮动

式球阀,阀座密封圈材料选用了 3M 公司的 KEL-F (PCTFE),消除了材料的冷流性。同时,将密封材料嵌入金属环内,防止了球体转动时入口端密封座产生弯曲变形。

WHITEY 公司的 40 系列球阀采用了固定式结构,阀座密封圈采用了阀体上部紧固的方法,整个阀门结构紧凑(图 3)。该阀的工作条件为:温度 5~65℃,压力 17MPa。83 系列球阀也采用了固定式结构,阀座密封圈采用了辅助碟型弹簧起预紧作用,减少了冷流引起的密封失灵现象(图 4)。该阀可以在 41.0MPa, 120℃ 的条件下工作。

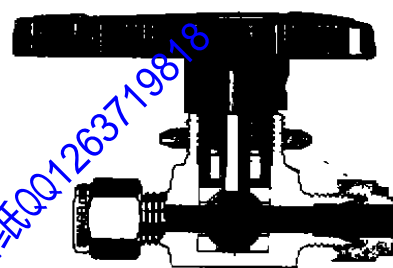


图3 40 系列固定式球阀

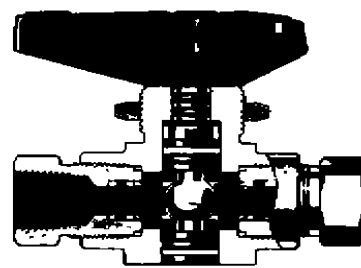


图4 83 系列固定式球阀

除球阀外,国外还有几种开关式阀门也别具特色。如 P4T, P6T 系列柱塞阀(图 5),其结构非常简单,阀门的内外密封均采用 O 形圈。为减小操作扭矩,O 形圈外表面均镀了一层四氟。该阀门最大连接钢管外径可达 12mm,可在 204℃, 20MPa 的工况下工作。还有一种肘节阀(图 6)结构也十分简单,依靠阀上部手柄的上下搬动,开关阀门,在低压

系统 ($<2.0\text{MPa}$) 下使用密封可靠, 开关迅速。



图 5 柱塞阀

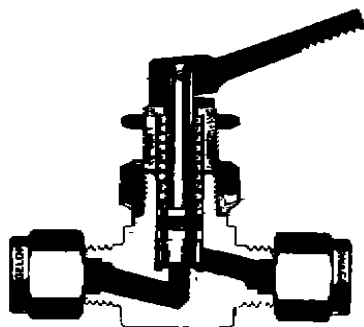


图 6 肘节阀

2.2 截止阀

小口径的截止阀由于体积较小, 不能采用堆焊或镶嵌的方法安装阀座。因此, 阀座和阀杆普遍采用同一材质。使用 316 或 18-8 类的不锈钢时, 由于阀杆材料较软, 阀杆和阀座发生转动摩擦时, 操作力不当很容易造成阀杆划伤, 引起内漏。国内的截止阀在防止这方面问题上没有采取什么措施, 用户反映也不好。国外的截止阀在设计上做了许多工作, 如 WHITEY 公司 D 系列截止阀, 手柄转动时, 阀杆只产生水平移动, 且采用了 PCTFE 软密封, 使用时密封效果良好 (图 7)。NUPRO 公司 JB 系列截止阀, 阀杆上采用了可转球型结构, 同样起到了防止摩擦划伤的作用 (图 8)。

国内截止阀阀杆密封一般采用一片四氟。如果阀杆和阀体内孔的加工质量不好, 将导致阀门操作扭矩较大或是容易外漏。国外的截止阀为多层填料结构 (图 8), 在填料中添加硬质隔环, 有利于压紧力的传递, 减小了操作力矩。还有的上密封截止阀在密封环上部使用了

碟型弹簧, 提高了密封力自调节的能力, 同时把一片密封改为两片锥形密封件, 改善了密封性能 (图 9)。

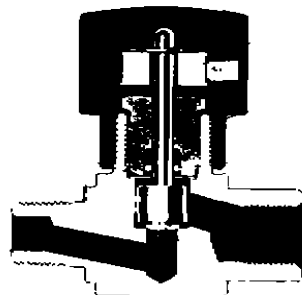


图 7 D 系列截止阀

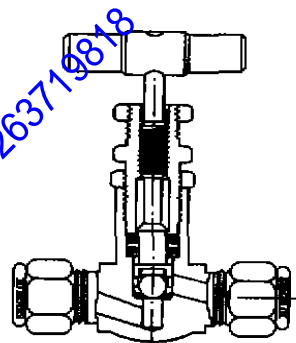


图 8 JB 系列截止阀

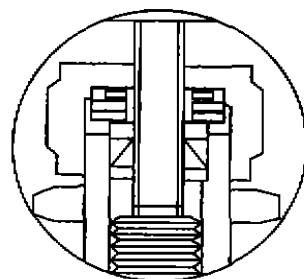


图 9 两片式锥形密封

2.3 过滤器

在许多试验装置上, 为确保阀门和设备的安全运行, 大量使用了过滤器。国内的过滤器均为直通式, 且过滤颗粒的范围较窄。国外的过滤器一般采用 T 形结构, 更换滤芯方便, 适应范围广泛 ($0.5 \sim 440\mu\text{m}$), 滤芯普遍采用了粉末冶金烧结不锈钢 (图 10)。

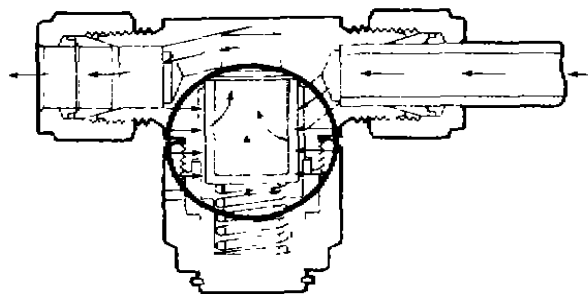


图10 T形过滤器

2.4 气动调节阀

为了调节流量、温度、压力和液位等参数，一般自动化试验装置都使用气动调节阀作为执行元件。我国的大口径气动调节阀种类较多，基本上满足了工业装置的需要。但小口径、试验室用的气动调节阀基本上是空白，完全依靠进口。国外的小流量气动调节阀种类较多，如美国BADGERMETER公司生产的小流量气动调节阀，从6~25mm，同一个调节阀可以通过更换阀杆和阀座达到变换流量系数的目的。表1为P系列调节阀的具体参数，该阀

表1 小流量气动调节阀参数

阀接口尺寸 (英寸)	阀杆编号	Cv值	可调比	阀座孔直径 (mm)
1/4 或 1/2	P1	0.002	15:1	1.588
1/4 或 1/2	P2	0.0013	15:1	1.588
1/4 或 1/2	P3	0.001	15:1	1.588
1/4 或 1/2	P4	0.0006	15:1	1.588
1/4 或 1/2	P5	0.0004	15:1	1.588
1/4 或 1/2	P6	0.00027	15:1	1.588
1/4 或 1/2	P7	0.00018	15:1	1.588
1/4 或 1/2	P8	0.00012	15:1	1.588
1/4 或 1/2	P9	0.00008	15:1	1.588
1/4	P10	0.00005	15:1	1.067
1/4	P11	0.000036	15:1	1.067
1/4	P12	0.000016	15:1	1.067
1/4	P13	0.00001	15:1	1.067
1/4	P14	0.000006	15:1	1.067
1/4	P15	0.000004	15:1	1.067
1/4	P16	0.000004	15:1	1.067
1/4	P17	0.0000027	15:1	1.067
1/4	P18	0.0000018	15:1	1.067

基本覆盖了试验室所用的调节阀流量系数范围，理论可调比较大。在控制要求较高时，还

可添加阀门定位器，且有高温、低温、阀开和阀关等多种形式。

2.5 压力调节阀

压力调节阀属自力式的调节阀，在中小型试验装置中得到了广泛的应用。国内目前使用最多的是YT-2、YT-4型压力调节阀。该阀内有一气室，利用阀上的两个小截止阀，控制装置内气体进出气室自给定压，控制阀前或阀后的压力为一定值。由于是气体定压，此类阀的调压精度较高，但安装、操作较复杂，气室内气体温度的变化或泄漏对定压精度影响很大。且只能用于腐蚀性较小的气体。

目前国外大多采用弹簧调压的压力调节阀，且品种及系列较为完整，可以满足不同用途的需要。弹簧调压的压力调节阀可以气液通用。图11为TESCOM公司的26-1000系列

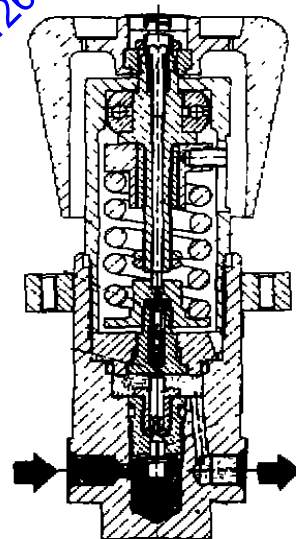


图11 26-1000系列压力调节阀

压力调节阀，用于控制阀后流体的压力。该阀的调压范围为5~10000psi (0.035~70MPa)。为了保证调压精度，调压弹簧和测压元件共有7种，不同的调压范围可以换用不同的弹簧及测压元件。该阀内还设有泄放阀，在出口为密闭容器，出口压力高时通过该阀泄放。该公司还有其他调节方式的压力调节阀，如外部气体定压调节方式(图12)。这种调节方式有些类

似国内的 YT-2 压力调节阀, 但定压气体由外部引入。还有一种气动调节的压力调节阀, 是在普通阀的阀体上去掉调压弹簧, 依靠阀顶部的气动膜片上气体的压力和系统内压力的平衡来调节。该阀要求的气源压力为 $0 \sim 100 \text{ psi}$ ($0 \sim 0.7 \text{ MPa}$), 可以进行自动控制, 而且调节精度较高 (图 13)。

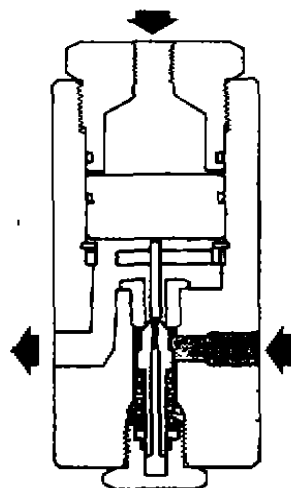


图 12 外部气体定压调节方式

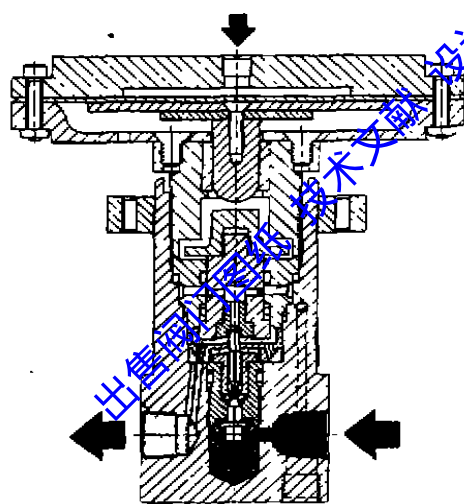


图 13 气动调节的压力调节阀

随着电子技术和计算机技术的发展和运用, 出现了智能式的阀门, 如 TESCO 公司最近推出了一种智能式的压力控制器 ER-

3000。这种控制器实际上是一种电子-气动的 PID 控制器。其输入信号可以是 $4 \sim 20 \text{ mA}$, $1 \sim 5 \text{ V DC}$ 模拟信号, 还可以通过 RS-485 接口输入数字信号, 反馈信号是 $4 \sim 20 \text{ mA}$ 或 $1 \sim 5 \text{ V DC}$ 标准信号。由于在该控制器上集成了微处理器, 可以在现场用与之配套的 ER3000 遥控器对其 PID 参数进行调整和设定, 以变更紧急、安全条件及处理方式。也可以通过 PLC 或上位机对其参数进行修改及控制。同时还可以通过 RS-485 接口连接 32 个其他的控制器。该控制器的典型闭环控制系统见图 14。计算机输入的控制信号或控制器内部自身的给定值与压力传感器的信号进行比较, 然后输出偏差信号, 打开控制器内阀门, 气动信号输入压力调节器的气动执行机构控制调节阀的动作。该阀还可以向上位机传送实时信号, 在上位机上显示控制结果, 用以修正控制参数。该阀的控制参数为线性度 $\pm 0.05\%$ (满量程), 重复性 $\pm 0.05\%$ (满量程), 精度 $\pm 0.03\%$ (满量程)。

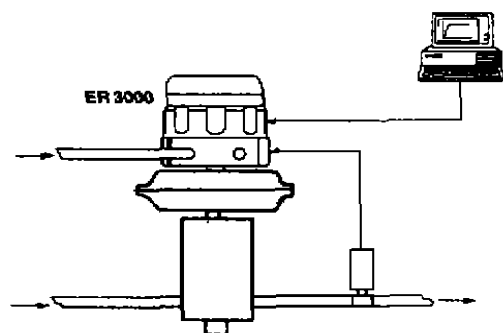


图 14 ER3000 闭环控制系统

3 加工工艺

国内生产仪表阀门的企业一般为小型企业, 加工及检测手段落后, 导致产品质量较低。国外生产仪表阀门的著名厂家多为自动线生产和数控设备, 检测手段齐全。阀体多为模锻后精整, 既提高了阀体强度, 又使得阀体表面线条流畅美观。阀内流道采用电抛光处理, 流道光滑, 减小了流体阻力及污物污染。特殊零部件均经特殊处理, 如有些弹簧和 O 形圈

均涂复一层四氟,用以提高这些零件抗腐蚀的能力。

4 结 语

目前我国仪表阀门及管件产品与国外同类产品相比,还存在着一定的差距,不能适应科研和生产对此类产品的要求。因此,每年都需进口大量的仪表阀门及管件。相反,国内许多仪表阀门生产厂家由于产品质量不高,档次上不去,从而导致产品积压,推销困难。因此应

借鉴国外成功产品的经验,不断提高产品的设计、制造和加工水平,以便提高产品的质量和市场占有率。

参 考 文 献

- (1) 机械工程手册 [M]. 北京: 化学工业出版社.
- (2) SWAGELOCK 公司产品样本 [Z].
- (3) TESCO 公司产品样本 [Z].
- (4) BADGERMETER 公司产品样本 [Z].
- (5) US PAT 3695647、4076286、5074599 [Z].

文章编号: 1002-5855 (2000) 05-0035-03

阀门分类方法的探讨

姜建前

(冶金部自动化研究院, 北京 100071)

摘要 从阀门的最基本构造原理出发, 将现有阀门划分为 9 种最基本类型, 以利科研、教学和使用。

关键词 阀门; 分类

中图分类号: TH134

文献标识码: A

Disconsion of valve clarification

QI Jian-qian

(Automation Research Institute of Ministry of Metallurgical Industry, Beijing 100071, China)

Abstract: For the sake of research, education and application, the existing valves could be clarified into 9 most basic and typical sorts on the basis of the preliminary characteristics of their structure.

Key words: valve; clarification

目前, 由于阀门的分类方法各异, 致使阀门的种类名称繁多。这样, 就给阀门的理论研究、科研开发、基础教学、命名标准和经营使用等带来诸多不便, 并造成概念混淆。例如, 国外有规定将阀门分为 8 类。即球阀、蝶阀、闸阀、截止阀、夹管阀、提升阀 (含保险阀或升降式止回阀)、塞阀和旋启式止回阀。这就存在由于分类方法问题, 而造成概念混淆。如截止阀是从阀门自身所具有的功能或用途作用而命名的。从这个意义上讲, 球阀、蝶阀、闸阀、夹管阀和旋塞阀等亦具备这样的功能和作

用。那么, 这些阀是否也可以称之为截止阀。提升阀的命名是从阀门启闭件 (或称阀瓣) 的启闭方式上得来的, 而闸阀和截止阀的启闭件, 同样是以升降方式启闭的, 是否也可以命名为提升阀。

国内关于阀门分类同样存在上述的问题。如通用分类法将阀门分为十一二种, 即闸阀、截止阀、旋塞阀、球阀、蝶阀、隔膜阀、止回阀、节流阀、安全阀、疏水阀和调节阀。这种分类方法是将原理、作用和结构等因素都考虑进去, 但同样造成了概念不清的问题。因为,

作者简介: 姜建前 (1956-), 男, 北京市人, 工程师, 从事液压技术研究。